

**Resistance element with foam plastic**

**Patent number:** DE3446327  
**Publication date:** 1986-06-26  
**Inventor:** FLOEDL HELMUT DIPL ING (DE)  
**Applicant:** TELEFUNKEN ELECTRONIC GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H01C10/10; H01B1/12; H01H13/70; H03K17/965;  
G10H1/34; G01D5/16  
- **european:** H01C10/10B; H01H13/702; H03K17/96F  
**Application number:** DE19843446327 19841219  
**Priority number(s):** DE19843446327 19841219

**Report a data error here****Abstract of DE3446327**

The invention relates to a resistance element consisting of electrically conductive, flexible polyurethane foam, the resistance value of which is dependent on deformation. In combination with an evaluation electronics unit, designed for the respective intended use, the resistance element can be used as a switch or as a pressure-voltage transducer or as a final control element in a control loop.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 3446327 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 46 327.5

(22) Anmeldetag: 19. 12. 84

(23) Offenlegungstag: 26. 6. 86

(51) Int. Cl. 4:

H 01 C 10/10

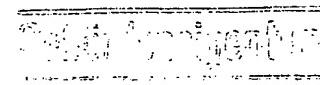
H 01 B 1/12

H 01 H 13/70

H 03 K 17/965

G 10 H 1/34

G 01 D 5/16



(71) Anmelder:

Telefunken electronic GmbH, 7100 Heilbronn, DE

DE-GM 84 21 220

US 43 01 040

US 42 31 901

US 40 44 642

(72) Erfinder:

Flödl, Helmut, Dipl.-Ing. (FH), 7107 Bad  
Friedrichshall, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS 27 52 540

DE-PS 23 38 746

DE-OS 33 01 354

DE-OS 31 50 853

DE-OS 31 49 287

DE-OS 30 44 384

DE-OS 30 03 764

DE-OS 29 12 049

DE-OS 26 11 572

DE-OS 25 14 170

DE-OS 17 63 190

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Widerstandselement mit Schaum-Kunststoff

Die Erfindung betrifft ein aus elektrisch leitendem, weißem Polyurethan-Schaumstoff bestehenden Widerstandselement, dessen Widerstandswert von der Verformung abhängig ist. In Verbindung mit einer auf den jeweiligen Verwendungszweck ausgelegten Auswerteelektronik-Einheit lässt sich das Widerstandselement als Schalter oder als Druck-Spannungswandler oder als Stellglied in einem Regelkreis einsetzen.

DE 3446327 A1

DE 3446327 A1

5

Heilbronn, den 29.11.84  
T/E7-Se/ra - HN 84/49

10

Patentansprüche

- 1) Widerstandselement, bestehend aus einer Trägerplatte (5), auf der mindestens eine Elektrode (4) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar über der Elektrode (4) ein elektrisch leitfähiger, elastisch verformbarer Schaum-Kunststoff (3) mit von der Verformung abhängigem variablem Widerstandswert angeordnet ist, auf dem eine Gegenelektrode (1) angebracht ist.  
15
- 2) Widerstandselement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode und/oder die Gegenelektrode aus mehreren voneinander isolierten inselförmigen Metallkontakte (4a) bzw. (1a) besteht bzw. bestehen.  
25
- 3) Widerstandselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß statt der Gegenelektrode (1) auf dem Schaum-Kunststoff (3) eine Kunststoff-Folie (1b) mit einer Metallisierungsschicht (2) so angeordnet ist, daß die Metallisierungsschicht (2) zwischen Kunststoff-Folie (1b) und Schaum-Kunststoff (3) liegt.  
30
- 4) Widerstandselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaum-Kunststoff (3) aus elektrisch leitendem, weichem Polyurethan-Schaumstoff besteht.  
35

- 5) Widerstandselement nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaum-Kunststoff (3) so gewählt ist; daß sein Querwiderstand durch vertikales Zusammendrücken zwischen ca. 100 kΩ und ca. 1 kΩ variiert ist.
- 5 6) Widerstandselement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierungsschicht aus mehreren voneinander isolierten insel förmigen Metallisierungsschichten (2a) besteht.
- 10 7) Widerstandselement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden 4, 4a, 1, 1a bzw. die Metallisierungsschichten 2, 2a aus Edelmetallen, Metallen oder Metallegierungen bestehen.
- 15 8) Widerstandselement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elektrische Kontaktanschlüsse (6), (7) jeweils an den Elektroden (4), (4a) bzw. an den Gegenelektroden (1), (1a) bzw. an den Metallisierungsschichten (2), (2a) angebracht sind, die einer Auswertelektronik-Einheit (AE) zugeführt werden.
- 20 9) Widerstandselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelektronik-Einheit (AE) als Komparatorschaltung zur Erzielung einer digitalen Schaltfunktion oder als Ist-Wertgeberschaltung zur Erzielung eines kontinuierlichen analogen Spannungssignals ausgeführt ist.
- 25 10) Widerstandselement nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung als Eingabe-Taster bzw. Eingabe-Tastatur für elektronische Baugruppen.

- 11) Widerstandselement nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung als Druck-Spannungswandler.
- 5 12) Widerstandselement nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch die Verwendung als Stellglied in Form von Tastenkontakten für elektronische Musikinstrumente.

5

Heilbronn, den 29.11.84  
T/E7-Se/ra - HN 84/49

10

Widerstandselement mit Schaum-Kunststoff

Die Erfindung betrifft ein Widerstandselement, bestehend aus einer Trägerplatte, auf der mindestens eine Elektrode angeordnet ist.

15

Die Steuerung bzw. Regelung elektronischer Baugruppen erfordert sicher funktionierende und preisgünstige Eingabe-Tastaturen. Dabei werden unterschiedlichste physikalische Eigenschaften von bestimmten Materialien ausgenutzt.

20

Neben rein mechanisch arbeitenden Eingabe-Tastaturen mit mechanischen Kontakten zum Schalten finden in zunehmendem Maße teure, kontaktlos arbeitende elektronische Bauelemente, die z. B. auf dem Hall-Effekt oder optoelektronischen Effekt beruhen, Anwendung. In kommerziellen Taschenrechnern verwendet man beispielsweise billigere metallisierte Kunststoff-Folien, die im passiven Zustand völlig isoliert von Schaltkontakten angeordnet sind und im aktiven Zustand mindestens zwei voneinander separate Kontakte elektrisch niederohmig leitend verbinden.

25

Die mechanische Ausführungsform solcher Folien-Taster ist noch relativ kompliziert, zumal für jeden Kontaktbereich je ein separiertes Kunststoff-Folienelement benötigt wird, das im oberen verjüngten Teil eines kegelstumpfförmigen elastischen Hohlkörpers sitzt.

30

35

Des weiteren sind die meisten Eingabe-Tastaturen so ausgelegt, daß man nur digitale Ausgangssignale für die Ansteuerung der nachgeschalteten Baugruppen erhält.

5 Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu grunde, ein Bauelement anzugeben, das für eine Eingabe-Tastatur von elektronischen Steuer- oder Regelbaugruppen geeignet ist und das einfach und damit billig, funktions-sicher und vielseitiger verwendbar ist.

10 Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

15 Dies kann in vorteilhaften Weiterbildungen dadurch geschehen, daß die Elektrode und/oder Gegenelektrode aus mehreren voneinander isolierten inselförmigen Metallkon-takten besteht bzw. bestehen.

20 Das erfindungsgemäße Widerstandselement hat den wesent-lichen Vorteil, daß es sowohl als Bestandteil eines elek-tronischen Schaltersystems, als auch als Stellglied oder Sensor in einem elektronischen Regel- und/oder Steuerungs-system eingesetzt werden kann, prellfrei ist, eine hohe Lebensdauer hat und für einen großen Temperaturbereich geeignet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung er-geben sich aus den Unteransprüchen.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Es zeigen:

Figur 1a Eine Schichtenstruktur für ein Widerstandselement.

5 Figur 1b Eine Schichtenstruktur für ein Widerstandselement mit mehreren inselförmigen Elektroden.

10 Figur 1c Eine Modifikation der Schichtenstruktur eines Widerstandselements von Figur 1a.

15 Figur 2 Die Prinzipwirkung eines Widerstandselements mit einer Schichtenstruktur gemäß Figur 1c.

20 Figur 3a Eine Folien-Tastatur mit einem Widerstandselement mit einer Schichtenstruktur gemäß Figur 1c.

25 Figur 3b Eine Modifikation der in Figur 3a gezeigten Folien-Tastatur.

30 Figur 4 Ein Ersatzschaltbild des Widerstandselements mit einer Auswerteelektronik-Einheit.

Figur 5 Das Widerstandselement in einer als Komparator-schaltung wirkenden Auswerteelektronik-Einheit mit einem Operationsverstärker.

35 Figur 6 Das Widerstandselement in einer als Komparator-schaltung wirkenden Auswerteelektronik-Einheit mit CMOS-Bausteinen.

40 Figur 7 Das Widerstandselement mit einer Auswerteelektronik-Einheit, die eine kontinuierliche analoge, dem Widerstandswert proportionale Ausgangsspannung liefert.

Ein Widerstandselement für Eigabe-Tastaturen von elektro-nischen Baugruppen für die Steuer- oder Regelungstechnik kann entsprechend den Strukturbildern in Figur 1a, 1b oder 1c aufgebaut sein.

- 5 Dementsprechend ist gemäß Figur 1a auf einer Trägerplatte 5 mindestens eine Elektrode 4 aufgebracht, über der ein elektrisch leitfähiger, elastisch verformbarer Schaum-Kunststoff 3 mit von der Verformung abhängigem variablem Widerstandswert angeordnet ist. Auf dem Schaum-Kunst-  
10 stoff 3 ist unmittelbar eine elektrisch leitfähige Gegen-elektrode 1 aufgebracht, so daß alle Schichten 5, 4, 3, 1 masseschlüssig sind.

Die Figur 1b zeigt eine Schichtenstruktur für ein Wider-  
15 standselement, bei dem die Elektrode und Gegenelektrode aus mehreren voneinander isolierten Metallkontakteen 4a bzw. 1a besteht bzw. bestehen.

Figur 1c zeigt eine Modifikation des Widerstandselements  
20 gemäß Figur 1a. Dabei ist auf dem Schaum-Kunststoff 3 eine elektrisch nicht leitfähige Kunststoff-Folie 1b mit einer Metallisierungsschicht 2 so angeordnet, daß sich die Me-tallisierungsschicht 2 zwischen Kunststoff-Folie 1b und Schaum-Kunststoff 3 befindet.

- 25 Der Schaum-Kunststoff 3 kann beispielsweise aus weichem, elektrisch leitfähigem Polyurethan-Schaumstoff bestehen und eine Schichtdicke von ca. 3 bis 25 mm haben. Die Dicke der Kunststoff-Folie 1b beträgt ca. 100 ... 200 µm.  
30 Die an ihr angebrachte Metallisierungsschicht 2 ist ca. 1 µm dick. Auf der Trägerplatte befindet sich eine bei-spielsweise aufgewalzte ca. 35 µm starke Metall-Elektrode 4.

Der Schaum-Kunststoff 3 ist in seiner Geometrie und seiner Zusammensetzung beispielsweise so gewählt, daß sein Querwiderstand - wenn man an die Elektroden eine Spannungsquelle anschließt - durch mechanisches vertikales Zusammendrücken zwischen ca. 100 kΩ und ca. 1 kΩ variiert.

5 Diese Verhältnisse werden beispielsweise durch die Figuren 1a, 1b, 1c bzw. 2 dargestellt.

Die Variation des Querwiderstandes dieses erfindungsgemäßen Widerstandselementes wird gemäß Figur 4 durch eine 10 Auswertelektronik-Einheit AE so ausgenutzt, daß man durch entsprechende Auslegung dieser Baugruppe entweder eine digitale Schaltfunktion realisiert, indem man z. B. eine Komparatorschaltung einsetzt oder man legt die Auswertelektronik-Einheit AE als Verstärkerelement mit 15 einem Operationsverstärker aus, zur Erzielung eines kontinuierlichen analogen Spannungssignals, wodurch man einen Druck-Spannungswandler erhält.

Setzt man das erfindungsgemäße Widerstandselement an entsprechender Stelle in einem niederfrequenten Wechselstromschaltkreis ein, kann man durch die Variation des Querwiderstandes die Amplitude des NF-Signals modulieren. 20

In einem solchen Anwendungsfall läßt sich das Widerstandselement beispielsweise als Stellglied für die Lautstärke- 25 Regelung in Form von Tastenkontakten für Musikinstrumente benutzen.

Für den Einsatz des Widerstandselements gemäß Figur 1a 30 oder 1c in Eingabe-Tastaturen ist eine entsprechende Ausgestaltung der Elektroden 4 oder der Gegenelektroden 1 bzw. der Metallisierungsschicht 2 notwendig.

Eine prinzipielle Gestaltungsmöglichkeit zeigt dabei die Figur 3a. Dort sind Einzelektroden in mehrfacher Anzahl als Elemente 4a auf dem Trägerkörper 5 angeordnet, wobei jedes Elektrodenelement 4a mit Anschlußkontakten 7 versehen ist, die dann mit der Auswertelektronik-Einheit AE verbunden werden. Unmittelbar über dem Trägerkörper 5 mit den Elektrodenelementen 4a befindet sich der Schaum-Kunststoff 3 auf dem - in Analogie zu Figur 1c - eine Kunststoff-Folie 1b mit einer Metallisierungsschicht 2 angeordnet ist, so daß die Metallisierungsschicht 2 zwischen Kunststoff-Folie 1b und Schaum-Kunststoff 3 liegt.

Die Metallisierungsschicht 2 ist mechanisch mit einem Anschlußkontakt 6 versehen, der auf der Trägerplatte 5 aufgebracht ist, um so eine elektrische Verbindung zur Auswertelektronik-Einheit AE herzustellen. Über der Kunststoff-Folie 1b sind in einer nicht dargestellten Positioniereinheit bewegliche prismatische Betätigungsselemente 9 angeordnet, die über Markierungsfelder 8, die auf der Kunststoff-Folie 1b angebracht sind, jeweils einem Elektrodenelement 4a auf der Trägerplatte 5 zugeordnet sind.

Eine so ausgestaltete Folien-Tastatur läßt sich beispielsweise in Taschenrechnern einsetzen, wo nur digitale Steuerkommandos der Recheneinheit zugeführt werden müssen. Prinzipiell ist diese Folientastatur gemäß Figur 3a auch für Tasteninstrumente geeignet zur Auswahl entsprechender Töne und gleichzeitiger Lautstärkeregelung.

In Figur 3b ist eine Modifikation der Eingabetastatur gemäß Figur 3a dargestellt. Hier ist die Elektrode 4 ganzflächig auf dem Trägerkörper 5 aufgebracht und weist nur einen Anschlußkontakt 6 auf. Unmittelbar auf der Elektrode 4 ist der Schaum-Kunststoff 3 angeordnet, auf dem sich

wie in Figur 3a die Kunststoff-Folie 1b mit Gegenelektroden-Elementen 2a befindet, so daß die Gegenelektroden-Elemente 2a zwischen Kunststoff-Folie 1b und Schaum-Kunststoff 3 liegen. Jedes Gegenelektroden-Element 2a ist mit einem Anschlußkontakt 7 versehen, wodurch eine elektrische Verbindung mit der Auswerteelektronik-Einheit AE hergestellt wird.

Auf der Kunststoff-Folie 1b sind Markierungsfelder 8 vorgesehen, über denen Betätigungslemente 9 angeordnet sind.

Die Figur 5 zeigt eine Version einer Auswerteelektronik-Einheit AE für das erfindungsgemäße Widerstandselement W. Ein Operationsverstärker OP wird an seinem invertierenden Eingang (-) mit einer Referenzspannung, die an einem Spannungsteilerabgriff  $A_1$  eines Spannungsteilers aus zwei Widerständen  $R_3$ ,  $R_2$  abfällt, zugeführt. Ein zweiter Spannungsteiler mit dem Spannungsteilerabgriff  $A_2$  besteht aus dem Widerstand  $R_1$  und dem erfindungsgemäßen Widerstandselement W. Der Spannungsteilerabgriff  $A_2$  ist dem nichtinvertierenden Eingang (+) des Operationsverstärkers OP zugeführt.

Ist die Spannung  $U_{A2}$  am Spannungsteilerabgriff  $A_2$  größer als die Spannung  $U_{A1}$  am Spannungsteilerabgriff  $A_1$ , zeigt die Ausgangsspannung  $U_A$  des Operationsverstärkers OP einen logischen High-Pegel. Wird nun das Widerstandselement W in seinem Querwiderstandswert durch mechanisches Zusammendrücken in vertikaler Richtung so verändert, daß die Spannung  $U_{A2}$  am Spannungsteilerabgriff  $A_2$  kleiner wird als die Spannung  $U_{A1}$  am Spannungsteilerabgriff  $A_1$ , zeigt die Ausgangsspannung  $U_A$  des Operationsverstärkers OP einen logischen Low-Pegel.

Dadurch wird prinzipiell eine digitale Schaltfunktion realisiert.

Figur 6 zeigt eine weitere Version für den Einsatz des Widerstandselementes W in einer Auswerteelektronik-Einheit zur Erzielung einer digitalen Schaltfunktion.  
5 Dabei wird ein CMOS-Baustein, der eine interne Referenzspannungserzeugung samt Hysteresebildung hat, mit dem Spannungsteilerabgriff A<sub>1</sub> eines Spannungsteilers mit den Widerständen P<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>, W verbunden. Das Potentiometer  
10 P ist für den Abgleich der Spannung U<sub>A1</sub> in Bezug auf das Schaltverhalten und die interne Referenzspannung notwendig.

In Figur 7 wird das Widerstandselement W in einer Anwendung als Druck-Spannungswandler gezeigt. Der Operationsverstärker OP wird über seinen invertierenden Eingang (-) als Summier-Verstärker betrieben. Dabei werden die Spannungen U<sub>0</sub> und U<sub>1</sub> entsprechend den Widerstandsverhältnissen des mit R<sub>5</sub>, R<sub>4</sub> und R<sub>6</sub> beschalteten  
20 Operationsverstärkers OP addiert und liefern die Ausgangsspannung U<sub>A</sub>.  
Die Spannung U<sub>1</sub> fällt dabei am Spannungsteilerabgriff A<sub>1</sub> des Spannungsteilers mit den Widerständen R<sub>1</sub>, W ab.  
Sämtliche Widerstandsänderungen des Widerstandselementes W überlagern sich dadurch der Spannung U<sub>0</sub>.  
25

Wählt man z. B. die Spannung U<sub>0</sub> negativ und spannt man das Widerstandselement W mechanisch so vor, daß die Ausgangsspannung U<sub>A</sub> dann den Wert Null anzeigt, kann  
30 man - bei entsprechend ausgelegtem Widerstandselement W - Druckschwankungen um eine Ruhelage, die dem Widerstandselement W zugeführt werden, in einem Regelungs- oder Steuerungssystem erfassen und gegebenenfalls ausregeln.

3446327

-12-

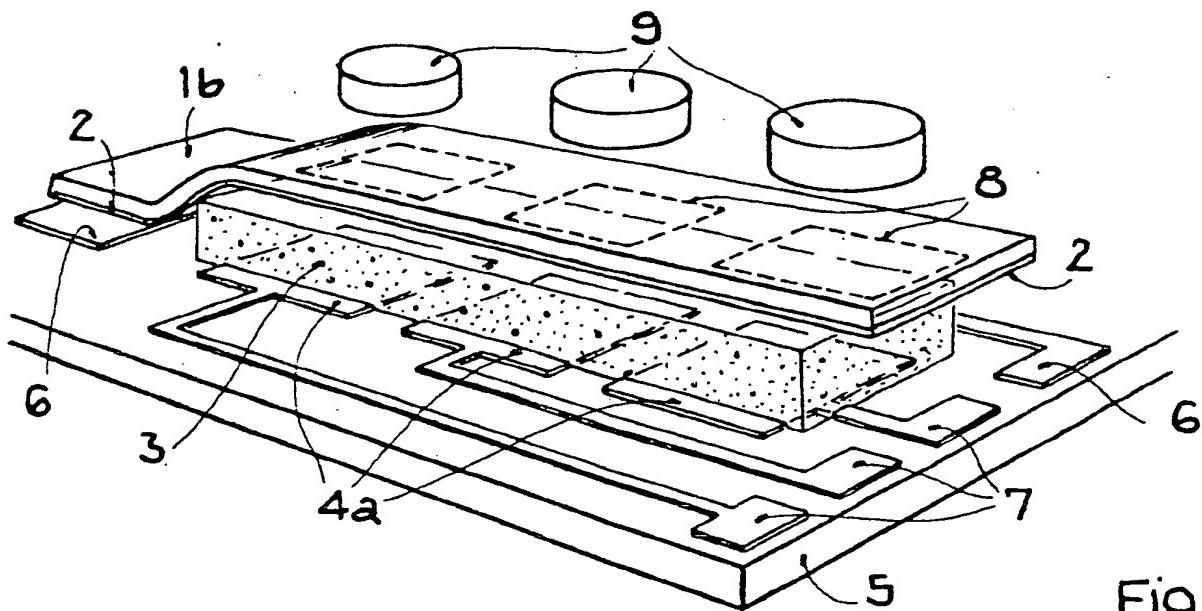


Fig. 3a

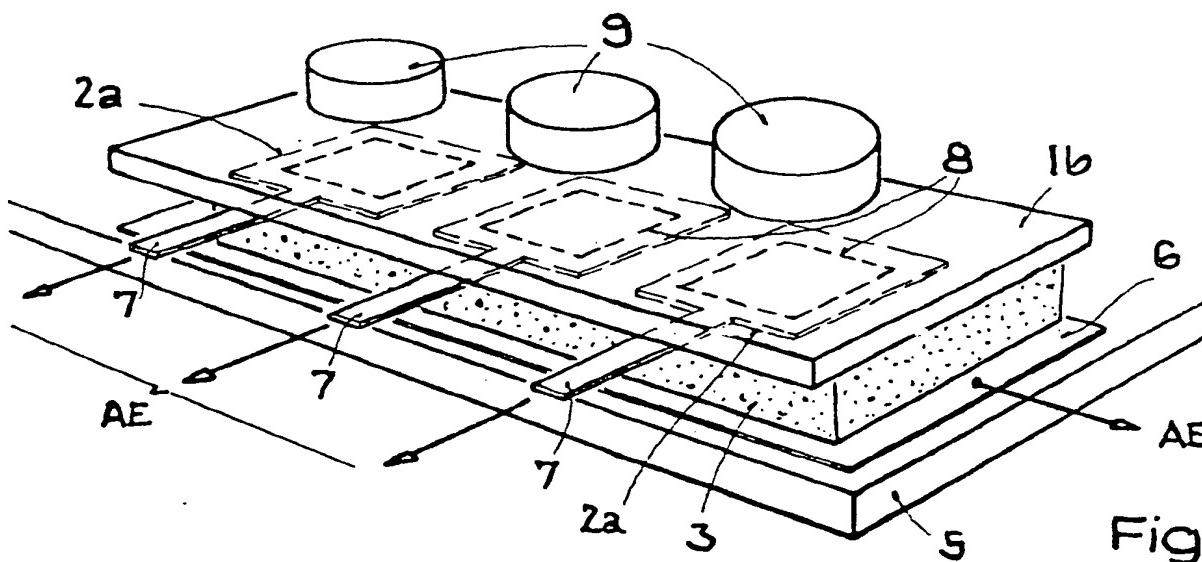


Fig. 3b

3446327

- 13 -

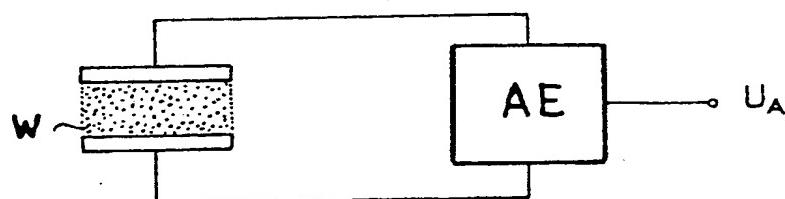


Fig. 4

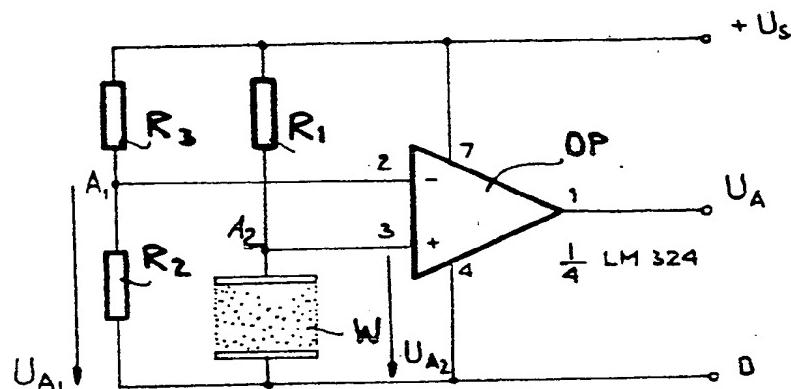


Fig. 5

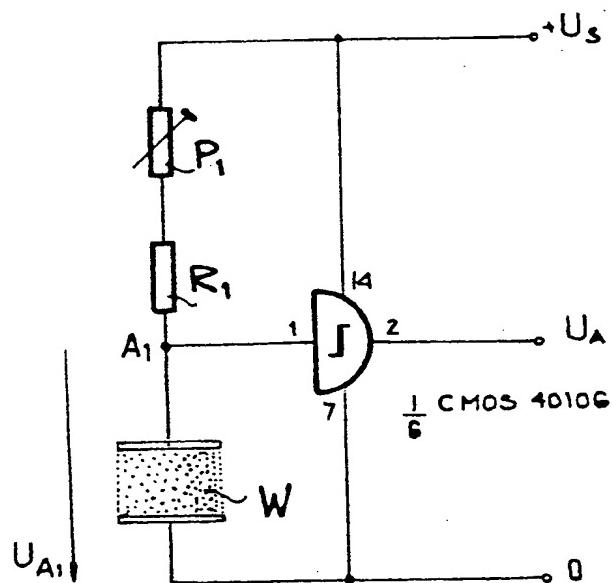


Fig. 6

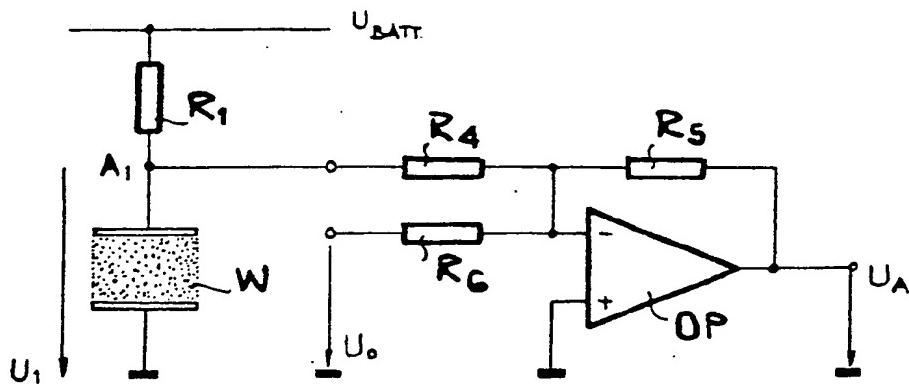


Fig. 7

- 15 -

Nummer:

34 46 327

Int. Cl. 4:

H 01 C 10/10

Anmeldetag:

19. Dezember 1984

Offenlegungstag:

26. Juni 1986

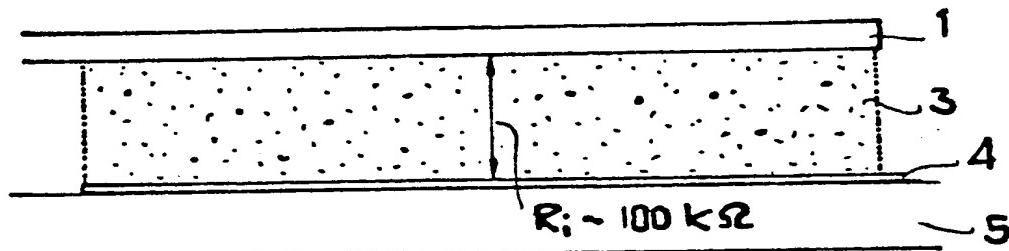


Fig. 1a

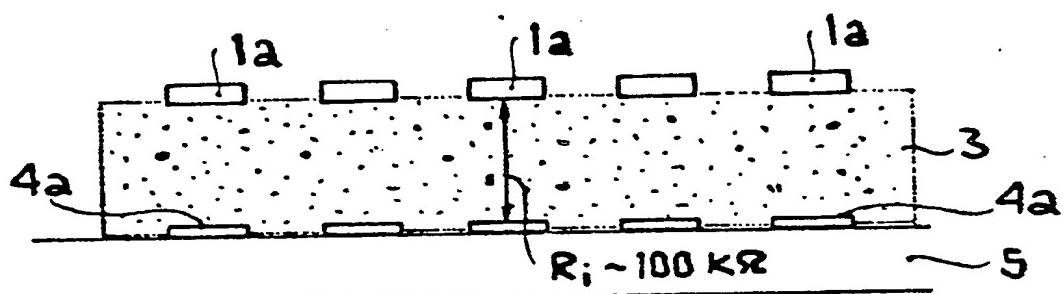


Fig. 1b

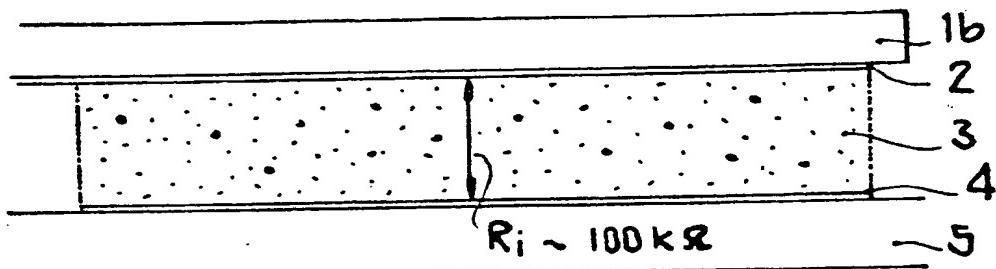


Fig. 1c

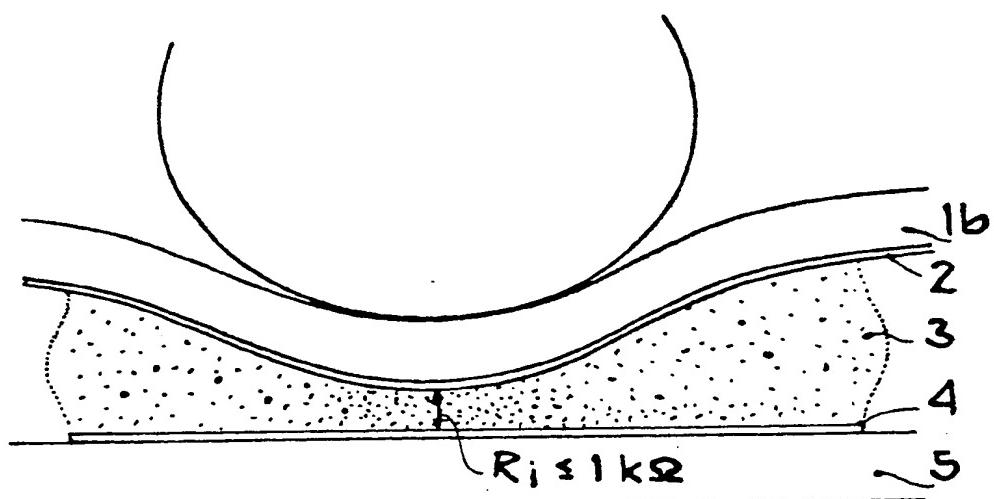


Fig. 2